

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Ki-Hyun KIM et al

Application No.: Unassigned

Group Art Unit: Unassigned

Filed: November 21, 2003

Examiner: Unassigned

For: ENCODING APPARATUS AND METHOD, AND DECODING APPARATUS AND
METHOD FOR ERROR CORRECTION

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN
APPLICATION IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s)
herewith a certified copy of the following foreign application:

Korean Patent Application No(s). 2002-74639

Filed: November 28, 2002

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing
date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the
requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

By: 

Michael D. Stein

Registration No. 37,240

Date: November 21, 2003

1201 New York Ave, N.W., Suite 700
Washington, D.C. 20005
Telephone: (202) 434-1500
Facsimile: (202) 434-1501

KOREAN INDUSTRIAL PROPERTY OFFICE

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Industrial Property Office.

Application Number: Patent Application No. 10-2002-74639

Date of Application: 28 November 2002

Applicant(s): Samsung Electronics Co., Ltd.

14 January 2003

COMMISSIONER

1020020074639

2003/1/15

[Document Name] Patent Application
[Application Type] Patent
[Receiver] Commissioner
[Reference No] 0011
[Filing Date] 2002.11.28.
[IPC No.] G11B
[Title] Encoding apparatus and method for error-correction, and decoding apparatus and method therefor

[Applicant]
Name: Samsung Electronics Co., Ltd.
Applicant code: 1-1998-104271-3

[Attorney]
Name: Young-pil Lee
Attorney's code: 9-1998-000334-6
General Power of Attorney Registration No. 1999-009556-9

[Attorney]
Name: Hae-young Lee
Attorney's code: 9-1999-000227-4
General Power of Attorney Registration No. 2000-002816-9

[Inventor]
Name: Ki-hyun KIM
I.D. No. 691220-1053119
Zip Code 463-703
Address: 103-1103 Mujigae Maeul Daerim Apt., Gumi-dong,
Bundang-gu, Seongnam-si, Gyeonggi-do
Nationality: KR

[Inventor]
Name: In-sik PARK
I.D. No. 570925-1093520
Zip Code 442-470
Address: 615-801 Shinnamushil, Youngtong-dong, Paldal-gu,
Suwon-si, Gyeonggi-do
Nationality: KR

[Inventor]
Name: Jae-seong SHIM
I.D. No. 641223-1058515
Zip Code 143-191
Address: 610-35 Jayang 1-dong, Gwangjin-gu, Seoul
Nationality: KR

[Inventor]
Name: Sung-hyu HAN
I.D. No. 710223-1063223
Zip Code 135-220
Address: 704-1203 Shindonga Apt., Suseo-dong, Gangnam-gu, Seoul
Nationality: KR

[Application Order]

We file as above according to Art.42 of the Patent Law.
Attorney Young-pil Lee-
Attorney Hae-young

[Fee]

Basic page:	20 Sheet(s)	29,000 won
Additional page:	6 Sheet(s)	6,000 won
Priority claiming fee:	0 Case(s)	0 won
Examination fee:	0 Claim(s)	0 won
Total:		35,000 won

[Enclosures]

1. Abstract and Specification (and Drawings) 1 copy each



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원번호 : 10-2002-0074639
Application Number PATENT-2002-0074639

출원년월일 : 2002년 11월 28일
Date of Application NOV 28, 2002

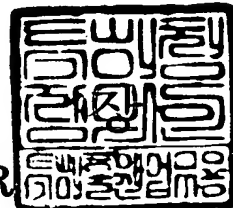
출원인 : 삼성전자 주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 01 월 14 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0011
【제출일자】	2002.11.28
【국제특허분류】	G11B
【발명의 명칭】	에러 정정을 위한 부호화 장치 및 방법과 복호화 장치 및 방법
【발명의 영문명칭】	Encoding apparatus and method for error-correction, and decoding apparatus and method therefor
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	1999-009556-9
【대리인】	
【성명】	이해영
【대리인코드】	9-1999-000227-4
【포괄위임등록번호】	2000-002816-9
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김기현
【성명의 영문표기】	KIM, Ki Hyun
【주민등록번호】	691220-1053119
【우편번호】	463-703
【주소】	경기도 성남시 분당구 구미동(무지개마을) 대림아파트 103동 1103호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	박인식
【성명의 영문표기】	PARK, In Sik
【주민등록번호】	570925-1093520

【우편번호】 442-470
【주소】 경기도 수원시 팔달구 영통동 신나무실 615동 801호
【국적】 KR
【발명자】
【성명의 국문표기】 심재성
【성명의 영문표기】 SHIM, Jae Seong
【주민등록번호】 641223-1058515
【우편번호】 143-191
【주소】 서울특별시 광진구 자양1동 610-35호
【국적】 KR
【발명자】
【성명의 국문표기】 한성휴
【성명의 영문표기】 HAN, Sung Hyu
【주민등록번호】 710223-1063223
【우편번호】 135-220
【주소】 서울특별시 강남구 수서동 신동아아파트 704동 1203호
【국적】 KR
【취지】 특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대
리인 이영
필 (인) 대리인
이해영 (인)
【수수료】
【기본출원료】 20 면 29,000 원
【가산출원료】 6 면 6,000 원
【우선권주장료】 0 건 0 원
【심사청구료】 0 항 0 원
【합계】 35,000 원
【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명에는 에러 정정을 위한 부호화 장치 및 방법과 복호화 장치 및 방법이 개시되어 있다. 본 발명의 부호화 장치는 입력되는 데이터를 에러 정정을 수행하기 위한 제1 소프트 부호화를 수행하여 제1 소프트 부호화된 데이터를 출력하는 제1 소프트 부호부 및 제1 소프트 부호화된 데이터를 입력받아 복호시 복호 성공 여부를 알 수 있는 제2 소프트 부호화를 수행하여 제2 소프트 부호화된 데이터를 출력하는 제2 소프트 부호부를 포함한다. 또한, 본 발명의 복호화 장치는 입력되는 데이터를 에러 정정을 수행하기 위한 제1 소프트 복호화를 수행하여 제1 소프트 복호화된 데이터를 출력하는 제1 소프트 복호부 및 제1 소프트 복호화된 데이터를 입력받아 제2 소프트 복호화를 수행해서 제2 소프트 복호화된 데이터와 복호 성공 여부를 나타내는 부가 정보를 출력하는 제2 소프트 복호부를 포함한다. 따라서, 본 발명은 소프트 방식과 소프트 방식을 결합해서 부호화하고, 부호화된 데이터를 반복적으로 복호화를 수행함으로써 정보의 손실없이도 신호 검출 및 에러 정정 성능을 향상시킨다.

【대표도】

도 1

【명세서】**【발명의 명칭】**

에러 정정을 위한 부호화 장치 및 방법과 복호화 장치 및 방법{Encoding apparatus and method for error-correction, and decoding apparatus and method therefor}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명에 의한 에러 정정을 위한 부호화 장치 및 복호화 장치가 적용되는 전체 시스템의 일 실시 예에 따른 블록도,

도 2는 본 발명에 의한 에러 정정을 위한 부호화 장치 및 복호화 장치가 적용되는 전체 시스템의 다른 실시 예에 따른 블록도,

도 3은 본 발명에 의한 에러 정정을 위한 부호화 장치 및 복호화 장치가 적용되는 전체 시스템의 또 다른 실시 예에 따른 블록도,

도 4는 본 발명에 적용되는 인터리브 순서의 일 예,

도 5는 본 발명에 적용되는 인터리브 순서의 다른 예,

도 6은 본 발명에 따른 에러 정정을 위한 복호화 장치의 복호화 성능을 나타내는 그래프이다.

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <7> 본 발명은 부호화 및 복호화 분야에 관한 것으로, 특히 소프트 방식의 부호화 장치들을 결합하여 신호 검출 및/또는 에러 정정을 수행하는 부호화 장치 및 방법과 복호화 장치 및 방법에 관한 것이다.
- <8> 각종 신호의 전송 채널 예컨대, 디지털 TV 방송을 위한 공간 매체나 CD, DVD와 같은 기록 매체를 통하여 전송되는 신호에는 신호의 왜곡이 존재한다. 왜곡된 신호를 복원하기 위해 다양한 신호 검출 및 에러 정정 기술이 개발되었다.
- <9> 종래의 데이터 검출 및 에러 정정 기술로는 리드 솔로몬(Reed Solomon) 코드나 BCH 코드 등의 하드 부호화/복호화 방식이 있으며, 터보(Turbo) 코드나 LDPC(Low Density Parity Check Code) 등의 소프트 부호화/복호화 방식이 있다.
- <10> 하드 복호화 방식을 수행하는 복호기는 "1" 또는 "-1"의 하드한 값으로 이루어진 데이터 워드를 복조기로부터 입력받아 에러가 정정된 데이터 워드를 출력한다. 그러나 소프트 복호화 방식을 수행하는 복호기는 데이터 워드의 확률을 나타내는 소프트한 값을 복조기로부터 입력받아 에러가 정정된 데이터 워드를 출력한다. 즉, 소프트 복호기의 입력은 "1" 또는 "-1"의 하드한 값이 아닌 "0.8", "-0.8" 등의 소프트한 값을 가지며 그 자체에 데이터 워드값이 "1" 또는 "-1"이 될 확률이 내포된다.

- <11> 한편, 하드 부호화 방식을 수행하는 부호기 및 소프트 부호화 방식을 수행하는 부호기는 각각의 대응되는 복호기가 전술한 동작을 수행하도록 패리티(parity) 정보를 전송 데이터에 부가하여 부호화하는 기능을 수행한다.
- <12> 하드 방식과 소프트 방식을 이용하여 신호 검출 및 에러 정정을 수행하는 종래 기술을 구체적으로 살펴보면, 첫째 하드 방식 또는 소프트 방식만을 사용하는 방법, 둘째 하드 방식과 소프트 방식을 연결하여 연속적으로 부호화/복호화하는 방법, 셋째 하드 방식을 반복하여 복조하는 방법, 넷째 하드 방식과 소프트 방식을 연결하여 사용하되 하드 방식의 출력을 단순히 소프트 방식에 부가 정보로 입력하는 방법 등이 있다.
- <13> 하드 방식과 소프트 방식을 단순히 연결한 종래의 복호기는 소프트 방식 복호기의 출력 정보를 하드 방식의 복호기에 맞는 정보로 전환하는 과정에서 정보의 손실이 발생하고, 하드 방식의 복호기를 소프트 방식으로 복호하는 경우에는 그 복잡도가 매우 커서 실용적이지 못하다.
- 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】
- <14> 따라서, 본 발명의 목적은 소프트 방식의 부호기들을 결합하여 데이터 복호시에 검출 성능 및 에러 정정 능력을 향상시키는 부호화 장치 및 방법을 제공하는 데 있다.
- <15> 본 발명의 다른 목적은 소프트 부호화된 데이터를 인터리빙한 후 소프트 부호화를 수행함으로써 데이터 복호시에 검출 성능 및 에러 정정 능력을 향상시키는 부호화 장치 및 방법을 제공하는 데 있다.

<16> 본 발명의 또 다른 목적은 각종 채널을 통과한 신호 및 기타 이유로 왜곡된 신호를 복원하는 데 있어서 소프트 방식의 복호기들을 결합하여 검출 성능 및 에러 정정 능력을 향상시키는 복호화 장치 및 방법을 제공하는 데 있다.

<17> 본 발명의 또 다른 목적은 소프트 부호화된 데이터를 인터리빙한 후 소프트 부호화하여 채널을 통해 전송된 데이터를 소프트 복호화하는 복호화 장치 및 방법을 제공하는 데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<18> 본 발명에 따르면, 상기의 목적은 입력되는 데이터를 에러 정정을 수행하기 위한 제1 소프트 부호화를 수행하여 제1 소프트 부호화된 데이터를 출력하는 제1 소프트 부호부; 및 상기 제1 소프트 부호화된 데이터를 입력받아 복호시 복호 성공 여부를 알 수 있는 제2 소프트 부호화를 수행하여 제2 소프트 부호화된 데이터를 출력하는 제2 소프트 부호부를 포함하는 부호화 장치에 의해 달성된다.

<19> 상기 제1 소프트 부호부는 터보 부호화 방식을 수행하고, 상기 제2 소프트 부호부는 LDPC(Low Density Parity Check Code) 부호화 방식을 수행하는 것이 바람직하다.

<20> 상기 부호화 장치는, 상기 제1 소프트 부호화된 데이터를 소정의 인터리빙 순서대로 인터리빙하는 인터리버를 더 포함한다. 상기 인터리버는 상기 제1 부호화된 데이터를 복수개의 부호 블록 단위로 인터리브하여 다시 동일한 개수의 부호 블록을 갖는 인터리브된 데이터를 발생하는 것을 특징으로 한다. 또한, 상기 인터리버는 상기 제1 및 제2 소프트 부호부의 부호 블록 크기가 동일할 때 상기 제1 소프트 부호부의 부호 블록의 중간부터 바로 다음 부호 블록의 중간까지를 인터리브 단위로 하여 인터리빙해서 인터리브

된 데이터를 발생하는 데, 상기 제1 소프트 부호부의 두개의 부호 블록이 제2 소프트 부호부를 위한 하나의 부호 블록을 형성하는 데 영향을 미치게 하는 것을 특징으로 한다.

<21> 또한, 상기의 목적은 입력되는 데이터를 에러 정정을 수행하기 위한 제1 소프트 복호화를 수행하여 제1 소프트 복호화된 데이터를 출력하는 제1 소프트 복호부; 및 상기 제1 소프트 복호화된 데이터를 입력받아 제2 소프트 복호화를 수행해서 제2 소프트 복호화된 데이터와 복호 성공 여부를 나타내는 부가 정보를 출력하는 제2 소프트 복호부를 포함하는 복호화 장치에 의해 달성된다.

<22> 상기 제1 소프트 복호부는 상기 부가 정보가 복호에 성공하지 못했음을 나타내면 피드백 입력되는 상기 제2 소프트 부호화된 데이터를 반복 복호화하는 것이 바람직하다.

<23> 상기 복호화 장치는, 상기 제1 소프트 복호화된 데이터를 부호화시 사용된 인터리빙 순서에 대응하여 디인터리빙하는 디인터리버; 및 상기 제2 소프트 복호화된 데이터를 부가 정보에 따라 복호에 성공한 신호는 하드 디시전하여 원래의 데이터로 복원하고, 복호에 실패한 위치의 데이터는 상기 제2 소프트 복호부의 소프트 출력을 그대로 넣어서 인터리빙한 후 인터리브된 데이터를 상기 제1 소프트 복호부에 피드백하는 인터리버를 더 포함하여 상기 제1 소프트 복호부는 반복 복호화를 수행하는 것을 특징으로 한다.

<24> 또한, 상기 복호화 장치는, 상기 제1 소프트 복호화된 데이터를 부호화시 사용된 인터리빙 순서에 대응하여 디인터리빙하는 디인터리버; 상기 제2 소프트 복호화된 데이터를 부가 정보에 따라 복호에 성공한 신호는 하드 디시전하여 원래의 데이터로 복원하고, 복호에 실패한 위치의 데이터는 그대로 비워둔채 인터리빙한 후 인터리브된 데이터

를 출력하는 인터리버; 및 상기 인터리버로부터 출력되는 인터리브된 데이터에서 비워둔 위치에 상기 제1 소프트 복호부의 출력을 삽입해서 상기 제1 소프트 복호부에 피드백하는 데이터 삽입부를 더 포함하여 상기 제1 소프트 복호부는 반복 복호화를 수행하는 것을 특징으로 한다.

<25> 본 발명의 다른 분야에 따르면, 상기 목적은 입력되는 데이터를 에러 정정을 수행하기 위한 제1 소프트 부호화를 수행하여 제1 소프트 부호화된 데이터를 출력하는 단계; 및 상기 제1 소프트 부호화된 데이터를 입력받아 복호시 복호 성공 여부를 알 수 있는 제2 소프트 부호화를 수행하여 제2 소프트 부호화된 데이터를 출력하는 단계를 포함하는 부호화 방법에 의해 달성된다.

<26> 또한, 상기의 목적은 입력되는 데이터를 에러 정정을 수행하기 위한 제1 소프트 복호화를 수행하여 제1 소프트 복호화된 데이터를 출력하는 단계; 및 상기 제1 소프트 복호화된 데이터를 입력받아 제2 소프트 복호화를 수행해서 제2 소프트 복호화된 데이터와 복호 성공 여부를 나타내는 부가 정보를 출력하는 단계를 포함하는 복호화 방법에 의해 달성된다.

<27> 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예의 구성 및 동작을 설명하기로 한다.

<28> 도 1은 본 발명에 따른 에러 정정을 위한 부호화 장치 및 복호화 장치가 적용되는 전체 시스템의 일 실시예에 따른 블록도로서, 제1 소프트 부호부(111)와 제2 소프트 부호부(112)를 포함한 에러 정정을 위한 부호화 장치, 변조부(113), 채널(121), 복조부(131), 및 제1 소프트 복호부(132)와 제2 소프트 복호부(132)를 포함한 에러 정정을 위한 복호화 장치로 되어 있다.

- <29> 도 1을 참조하면, 제1 소프트 부호부(111)는 입력되는 데이터를 에러 정정을 수행하기 위한 소정의 소프트 부호화 방식에 따라 소프트 부호화를 수행하는 데 일 예로서 복호화시 복호 성공 여부를 알 수 있는 LDPC 부호화 방식을 수행한다. 제2 소프트 부호부(112)는 제1 소프트 부호부(111)로부터 출력되는 소프트 부호화된 데이터를 에러 정정을 수행하기 위한 소정의 소프트 부호화 방식에 따라 소프트 부호화를 수행하는 데, 일 예로서 터보 부호화 방식을 수행한다.
- <30> 변조부(113)는 부호화 장치에 의해 부호화된 데이터는 적당한 방법 예컨대 RLL(Run-Length Limit) 코드 등을 사용하여 변조된다. 변조된 데이터는 기록 매체 등의 각종 전송 채널(121)을 통과하면서 왜곡된 신호의 형태로 복조부(131)에 입력된다. 복조부(131)는 변조부(113)에서 사용된 변조 방식에 대응하는 복조 방식에 따라 데이터 복조를 수행하여 제1 소프트 복호부(132)로 복조된 데이터를 출력한다.
- <31> 제1 소프트 복호부(132)는 복조된 데이터를 입력받아 에러 정정을 수행하는 소정의 소프트 복호화 방식에 따라 소프트 복호화를 수행한다. 에러 정정을 위한 부호화 단계에서 사용된 소프트 부호화 방식 예컨대 터보 부호화 방식 등에 대응하여 터보 복호화를 수행하며, 반복(iterative) 복호 방식이 사용될 수 있으며, 그 결과는 소프트 출력값이 나오게 된다. 제2 소프트 복호부(133)는 에러 정정을 수행하는 소정의 하드 복호화 방식에 따라 제1 소프트 복호부(132)에서 복호화된 데이터를 입력받아 소프트 복호화를 수행한다. 에러 정정을 위한 부호화 단계에서 사용된 소프트 부호화 방식 예컨대 LDPC 부호화 방식에 대응하여 LDPC 복호화를 수행하는 데, 이 LDPC 복호화는 데이터 복호의 성공 여부를 알 수 있다.

- <32> 제2 소프트 복호부(133)는 소프트 복호화된 데이터, 및 복호된 데이터가 복호에 성공한 데이터인지 여부를 나타내는 부가 정보를 제1 소프트 복호부(132)로 피드백 입력시켜 반복 복호 방식을 수행하는 데, 도 2 및 도 3에서 보다 상세히 설명하기로 한다.
- <33> 도 2는 본 발명에 의한 에러 정정을 위한 부호화 장치와 복호화 장치가 적용되는 전체 시스템의 다른 예에 따른 블록도로서, 제1 소프트 부호부(211), 인터리버(212)와 제2 소프트 부호부(213)를 포함하는 에러 정정을 위한 부호화 장치, 변조부(214), 채널(221), 복조부(231), 및 제1 소프트 복호부(232), 디인터리버(233), 제2 소프트 복호부(234)와 인터리버(235)를 포함하는 에러 정정을 위한 복호화 장치로 되어 있다. 여기서, 제1 및 제2 소프트 부호부(211, 213), 변조부(214), 채널(221), 복조부(231)는 도 1에서 도시된 바와 동일한 장치들로서 도 1에서 상술한 바와 같이 동작한다. 인터리버(212)와 복호화 장치를 중심으로 설명하기로 한다.
- <34> 도 2를 참조하면, 인터리버(212)는 제1 소프트 부호부(211)로부터 출력되는 소프트 부호화된 데이터를 인터리빙하는 데, 도 4에 도시된 바와 같이, 제1 소프트 부호부(211)를 통과한 여러개의 부호 블록을 묶어서 한 번에 인터리브하여 다시 동일한 개수의 인터리브된 부호 블록을 발생시켜 제2 소프트 부호부(213)로 제공한다.
- <35> 인터리버(212)의 다른 예로서, 두 개의 소프트 부호부(211, 213)와 두 개의 소프트 복호부(232, 234)의 부호 블록 단위의 크기가 동일하고, 하나의 블록 길이가 매우 길어 여러개의 블록을 묶어서 인터리브를 하기 어려울 때 도 5에 도시된 바와 같이 제2 소프트 부호부(213)의 부호 블록의 시작 위치를 제1 소프트 부호부(211)의 어느 한 부호 블록의 중간부터 시작해서 바로 다음 부호 블록의 중간까지를 인터리브하여 인터리브된 부호 블록을 발생시켜 제2 소프트 부호부(213)로 제공하는 데, 제1 소프트 부호부(211)의

두개의 부호 블록이 제2 소프트 부호화를 위한 부호 블록을 형성하는 데 영향을 미치게 된다.

<36> 한편, 에러 정정을 위한 복호화 장치의 제1 소프트 복호부(232)는 복조된 데이터를 입력받아 터보 복호화를 수행하면 소프트 출력값이 나오게 된다. 디인터리버(233)는 소프트 출력값을 부호 블록 단위로 입력받아 부호화 단계에서 인터리빙되기 이전의 원래의 순서를 복원하기 위해 디인터리빙한다. 제2 소프트 복호부(234)는 디인터리브된 데이터를 입력받아 LDPC 복호화를 수행하고, 복호 성공 여부 신호와 복호된 데이터를 출력한다. 인터리버(235)는 복호 성공 여부 신호에 따라 복호에 성공한 신호는 하드 디시전(hard decision)하여 원래의 신호(1/-1)로 바꾸고, 복호에 실패한 신호는 제2 소프트 복호부(234)의 출력을 그대로 넣어서 디인터리버(233)의 역순서로 인터리빙하여 제1 소프트 복호부(232)에 출력하여 반복 복호 방식을 수행하여 신호의 검출 및 에러 정정 성능을 높인다.

<37> 도 3은 본 발명에 의한 에러 정정을 위한 부호화 장치와 복호화 장치가 적용되는 전체 시스템의 또 다른 예에 따른 블록도로서, 제1 소프트 부호부(311), 인터리버(312)와 제2 소프트 부호부(313)를 포함하는 에러 정정을 위한 부호화 장치, 변조부(314), 채널(321), 복조부(331), 및 제1 소프트 복호부(332), 디인터리버(333), 제2 소프트 복호부(334), 인터리버(335)와 데이터 삽입부(336)를 포함하는 에러 정정을 위한 복호화 장치로 되어 있다. 여기서, 제1 및 제2 소프트 부호부(311,312), 인터리버(312), 변조부(314), 채널(321), 복조부(331)는 도 2에서 도시된 바와 동일한 장치들로서 상술한 바와 같이 동작한다. 에러 정정을 위한 복호화 장치를 중심으로 설명하기로 한다.

<38> 도 3을 참조하면, 제1 소프트 복호부(332)는 복조된 데이터를 입력받아 터보 복호화를 수행하면 소프트 출력값이 나오게 된다. 디인터리버(333)는 소프트 출력값을 부호 블록 단위로 입력받아 부호화 단계에서 인터리빙되기 이전의 원래의 순서를 복원하기 위해 디인터리빙한다. 제2 소프트 복호부(334)는 디인터리브된 데이터를 입력받아 LDPC 복호화를 수행하고, 복호 성공 여부 신호와 복호된 데이터를 출력한다. 인터리버(335)는 복호 성공 여부 신호에 따라 복호에 성공한 신호는 하드 다시전하여 원래의 신호(1/-1)로 바꾸어 디인터리버(333)에서 수행된 디인터리빙의 역순서로 인터리빙하여 제1 소프트 복호부(332)의 출력 데이터와 같은 순서가 되도록 데이터를 배열한다. 인터리빙 동작시에 소프트 복호에 실패한 데이터의 위치는 비워둔다.

<39> 데이터 삽입부(336)는 인터리버(335)로부터 인터리빙된 데이터를 입력받고 인터리버(335)의 출력 데이터의 순서와 제1 소프트 복호부(332)의 출력 데이터의 순서에 따라 인터리버(335)의 출력 데이터 중의 데이터가 빈 위치에, 대응하는 제1 소프트 복호부(332)로부터의 출력 데이터를 삽입하여 생성된 데이터를 제1 소프트 복호부(332)에 출력한다. 제1 소프트 복호부(332)는 데이터 삽입부(336)로부터 입력된 데이터를 대상으로 소프트 복호화 동작을 재수행한다.

<40> 따라서, 에러 정정된 데이터를 입력으로 하여 다시 에러 정정 복호화를 반복하여 수행함으로써 에러 정정 능력이 향상된다. 또한, 데이터 부호화 장치에서의 인터리빙 과정에서 인터리빙 순서를 특히 도 5에 도시된 바와 같이 하면 제1 소프트 부호화를 위한 두 개의 부호 블록의 일부를 인터리빙하여 제2 소프트 부호화를 위한 하나의 부호 블록을 생성함으로써 제1 소프트 부호화된 2개의 부호 블록내의 일부 데이터가 제2 소프트 부호화를 위한 부호 블록에 적절하게 분산되어 배열되어 에러 정정 능력이 향상되고, 인

터리브 단위가 하나의 부호 블록이 되므로 인터리버가 용이하게 구현될 수 있다. 한편, 이러한 반복적인 복호화 동작의 횟수는 복호화 장치 설계자에 의해 적당하게 결정될 수 있다.

<41> 도 6은 본 발명에 따른 에러 정정을 위한 복호화 장치의 복호화 성능을 나타내는 그래프로서, "□" 표시가 되어 있는 그래프는 소프트 복호화기 전의 데이터의 에러 비율을 나타내고, "○" 표시가 되어 있는 그래프는 터보 방식의 소프트 복호화를 수행한 후의 출력 데이터의 에러 비율을 나타내고, "×" 표시가 되어 있는 그래프는 터보 방식으로 소프트 복호화된 데이터를 LDPC 방식으로 소프트 복호화한 후의 출력 데이터의 에러 비율을 나타내고, "△" 표시가 되어 있는 그래프는 LDPC 방식으로 소프트 복호화된 데이터를 터보 방식으로 재복호화를 수행하여 출력된 데이터의 에러 비율을 나타낸다. 도면에 도시된 바와 같이 복호 동작을 반복할 수록 에러 비율이 감소됨을 알 수 있다.

<42> 본 발명은 또한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록 장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 광데이터 저장 장치 등이 있으며, 또한, 캐리어 웨이브(예를 들어, 인터넷을 통한 전송)의 형태로 구현되는 것도 포함한다. 또한 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산 방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로 저장되고 실행될 수 있다.

【발명의 효과】

<43> 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 부호화 장치 및 방법과 복호화 장치 및 방법은 소프트 방식과 소프트 방식을 결합해서 부호화하고, 부호화된 데이터를 반복적으로 복호화를 수행함으로써 정보의 손실없이도 신호 검출 및 에러 정정 성능을 향상시키는 효과가 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

입력되는 데이터를 에러 정정을 수행하기 위한 제1 소프트 부호화를 수행하여 제1 소프트 부호화된 데이터를 출력하는 제1 소프트 부호부; 및

상기 제1 소프트 부호화된 데이터를 입력받아 복호시 복호 성공 여부를 알 수 있는 제2 소프트 부호화를 수행하여 제2 소프트 부호화된 데이터를 출력하는 제2 소프트 부호부를 포함하는 부호화 장치.

【청구항 2】

제1항에 있어서, 상기 제1 소프트 부호부는 터보 부호화 방식을 수행하는 것을 특징으로 하는 부호화 장치.

【청구항 3】

제1항에 있어서, 상기 제2 소프트 부호부는 LDPC(Low Density Parity Check Code) 부호화 방식을 수행하는 것을 특징으로 하는 부호화 장치.

【청구항 4】

제1항에 있어서, 상기 제1 소프트 부호화된 데이터를 소정의 인터리빙 순서대로 인터리빙하는 인터리버를 더 포함하는 부호화 장치.

【청구항 5】

제4항에 있어서, 상기 인터리버는 상기 제1 부호화된 데이터를 복수개의 부호 블록 단위로 인터리브하여 다시 동일한 개수의 부호 블록을 갖는 인터리브된 데이터를 발생하는 것을 특징으로 하는 부호화 장치.

【청구항 6】

제4항에 있어서, 상기 인터리버는 상기 제1 및 제2 소프트 부호부의 부호 블록 크기가 동일할 때 상기 제1 소프트 부호부의 부호 블록의 중간부터 바로 다음 부호 블록의 중간까지를 인터리브 단위로 하여 인터리빙해서 인터리브된 데이터를 발생하는 데, 상기 제1 소프트 부호부의 두개의 부호 블록이 제2 소프트 부호부를 위한 하나의 부호 블록을 형성하는 데 영향을 미치게 하는 것을 특징으로 하는 부호화 장치.

【청구항 7】

입력되는 데이터를 에러 정정을 수행하기 위한 제1 소프트 복호화를 수행하여 제1 소프트 복호화된 데이터를 출력하는 제1 소프트 복호부; 및

상기 제1 소프트 복호화된 데이터를 입력받아 제2 소프트 복호화를 수행해서 제2 소프트 복호화된 데이터와 복호 성공 여부를 나타내는 부가 정보를 출력하는 제2 소프트 복호부를 포함하는 복호화 장치.

【청구항 8】

제7항에 있어서, 상기 제1 소프트 복호부는 터보 복호화 방식을 수행하는 것을 특징으로 하는 복호화 장치.

【청구항 9】

제7항에 있어서, 상기 제2 소프트 복호부는 LDPC(Low Density Parity Check) 복호화 방식을 수행하는 것을 특징으로 하는 복호화 장치.

【청구항 10】

제7항에 있어서, 상기 제1 소프트 복호부는 상기 부가 정보가 복호에 성공하지 못했음을 나타내면 피드백 입력되는 상기 제2 소프트 부호화된 데이터를 반복 복호화하는 것을 특징으로 하는 복호화 장치.

【청구항 11】

제7항에 있어서,

상기 제1 소프트 복호화된 데이터를 부호화시 사용된 인터리빙 순서에 대응하여 디인터리빙하는 디인터리버; 및

상기 제2 소프트 복호화된 데이터를 부가 정보에 따라 복호에 성공한 신호는 하드 디시전하여 원래의 데이터로 복원하고, 복호에 실패한 위치의 데이터는 상기 제2 소프트 복호부의 소프트 출력을 그대로 넣어서 인터리빙한 후 인터리브된 데이터를 상기 제1 소프트 복호부에 피드백하는 인터리버를 더 포함하여

상기 제1 소프트 복호부는 반복 복호화를 수행하는 것을 특징으로 하는 복호화 장치.

【청구항 12】

제7항에 있어서,

상기 제1 소프트 복호화된 데이터를 부호화시 사용된 인터리빙 순서에 대응하여 디인터리빙하는 디인터리버;

상기 제2 소프트웨어 복호화된 데이터를 부가 정보에 따라 복호에 성공한 신호는 하드 디시전하여 원래의 데이터로 복원하고, 복호에 실패한 위치의 데이터는 그대로 비워둔채 인터리빙한 후 인터리브된 데이터를 출력하는 인터리버; 및

상기 인터리버로부터 출력되는 인터리브된 데이터에서 비워둔 위치에 상기 제1 소프트웨어 복호부의 출력을 삽입해서 상기 제1 소프트웨어 복호부에 피드백하는 데이터 삽입부를 더 포함하여

상기 제1 소프트웨어 복호부는 반복 복호화를 수행하는 것을 특징으로 하는 복호화 장치.

【청구항 13】

입력되는 데이터를 에러 정정을 수행하기 위한 제1 소프트웨어 부호화를 수행하여 제1 소프트웨어 부호화된 데이터를 출력하는 단계; 및

상기 제1 소프트웨어 부호화된 데이터를 입력받아 복호시 복호 성공 여부를 알 수 있는 제2 소프트웨어 부호화를 수행하여 제2 소프트웨어 부호화된 데이터를 출력하는 단계를 포함하는 부호화 방법.

【청구항 14】

제13항에 있어서, 상기 제1 소프트웨어 부호화 단계에서는 터보 부호화 방식을 수행하는 것을 특징으로 하는 부호화 방법.

【청구항 15】

제13항에 있어서, 상기 제2 소프트웨어 부호화 단계에서는 LDPC(Low Density Parity Check Code) 부호화 방식을 수행하는 것을 특징으로 하는 부호화 방법.

【청구항 16】

제13항에 있어서, 상기 방법은

상기 제1 소프트웨어 부호화된 데이터를 소정의 인터리빙 순서대로 인터리빙하는 단계를 더 포함하는 부호화 방법.

【청구항 17】

제16항에 있어서, 상기 인터리빙 단계에서는 상기 제1 소프트웨어 부호화된 데이터를 복수개의 부호 블록 단위로 인터리브하여 다시 동일한 개수의 부호화 블록을 갖는 인터리브된 데이터를 발생하는 것을 특징으로 하는 부호화 방법.

【청구항 18】

제16항에 있어서, 상기 인터리빙 단계에서는 상기 제1 및 제2 소프트웨어 부호화된 데이터의 부호 블록 크기가 동일할 때 제1 소프트웨어 부호 블록의 중간부터 바로 다음 부호 블록의 중간까지를 인터리브 단위로 하여 인터리빙해서 인터리브된 데이터를 발생하는 데, 두개의 제1 소프트웨어 부호 블록이 하나의 제2 소프트웨어 부호 블록을 형성하는 데 영향을 미치는 것을 특징으로 하는 부호화 방법.

【청구항 19】

입력되는 데이터를 에러 정정을 수행하기 위한 제1 소프트웨어 복호화를 수행하여 제1 소프트웨어 복호화된 데이터를 출력하는 단계; 및

상기 제1 소프트웨어 복호화된 데이터를 입력받아 제2 소프트웨어 복호화를 수행해서 제2 소프트웨어 복호화된 데이터와 복호 성공 여부를 나타내는 부가 정보를 출력하는 단계를 포함하는 복호화 방법.

【청구항 20】

제19항에 있어서, 상기 제1 소프트 복호화 단계에서는 터보 복호화 방식을 수행하는 것을 특징으로 하는 복호화 방법.

【청구항 21】

제19항에 있어서, 상기 제2 소프트 복호화 단계에서는 LDPC(Low Density Parity Check Code) 복호화 방식을 수행하는 것을 특징으로 하는 복호화 방법.

【청구항 22】

제19항에 있어서, 상기 제1 소프트 복호화 단계는,

상기 부가 정보가 복호에 성공하지 못했음을 나타내면 피드백 입력되는 상기 제2 소프트 부호화된 데이터를 반복 복호화하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 복호화 방법.

【청구항 23】

제19항에 있어서, 상기 방법은

상기 제1 소프트 복호화된 데이터를 부호화시 사용된 인터리빙 순서에 대응하여 디인터리빙하는 단계; 및

상기 제2 소프트 복호화된 데이터를 부가 정보에 따라 복호에 성공한 신호는 하드 디시전하여 원래의 데이터로 복원하고, 복호에 실패한 위치의 데이터는 상기 제2 소프트 복호화된 데이터를 그대로 넣어서 인터리빙한 후 인터리브된 데이터를 상기 제1 소프트 복호화 단계로 피드백하는 단계를 더 포함하여

상기 제1 소프트웨어 복호화 단계에서는 반복 복호화를 수행하는 것을 특징으로 하는 복호화 방법.

【청구항 24】

제19항에 있어서, 상기 방법은

상기 제1 소프트웨어 복호화된 데이터를 부호화시 사용된 인터리빙 순서에 대응하여 디인터리빙하는 단계;

상기 제2 소프트웨어 복호화된 데이터를 부가 정보에 따라 복호에 성공한 신호는 하드 디시전하여 원래의 데이터로 복원하고, 복호에 실패한 위치의 데이터는 그대로 비워둔채 인터리빙한 후 인터리브된 데이터를 출력하는 단계; 및

상기 인터리브된 데이터에서 비워둔 위치에 상기 제1 소프트웨어 복호화된 데이터를 삽입해서 상기 제1 소프트웨어 복호화 단계로 피드백하는 단계를 더 포함하여

상기 제1 소프트웨어 복호화 단계에서는 반복 복호화를 수행하는 것을 특징으로 하는 복호화 방법.

【청구항 25】

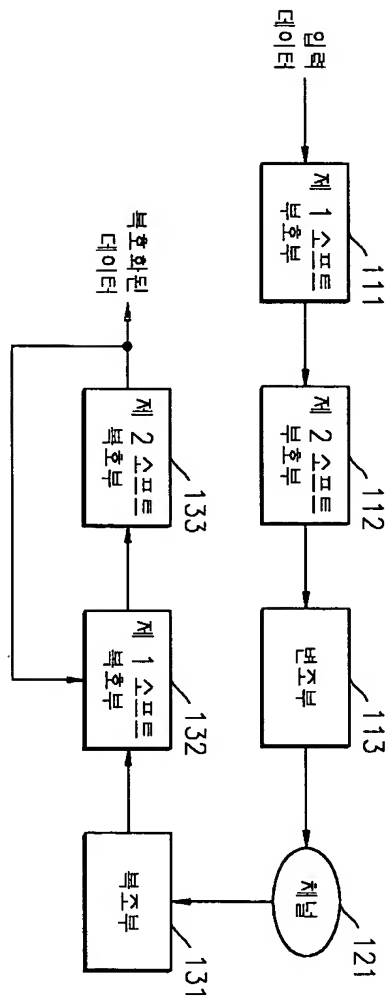
제12항 내지 제18항의 어느 한 항에 기재된 부호화 방법을 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체.

【청구항 26】

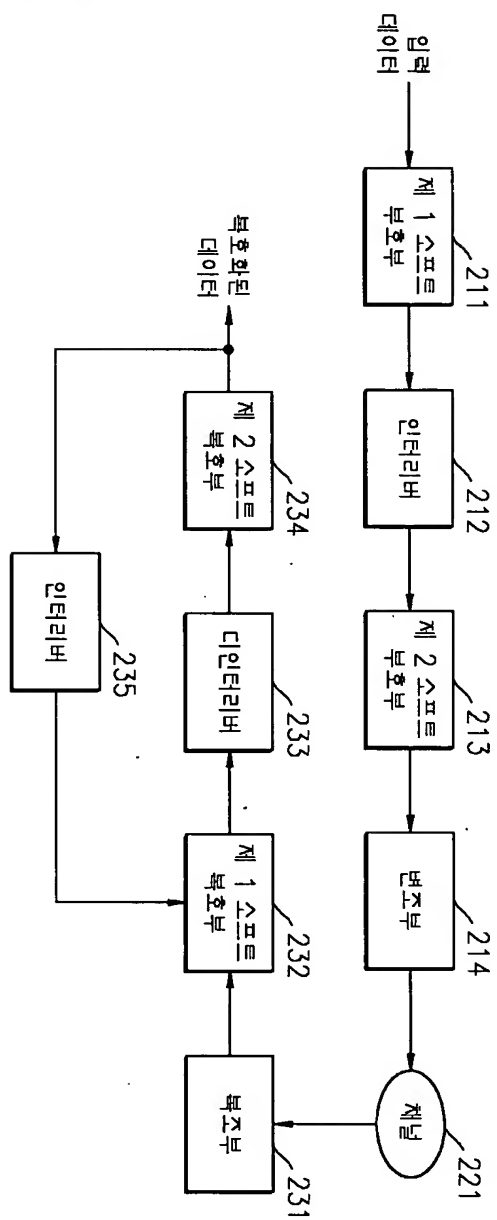
제19항 내지 제24항의 어느 한 항에 기재된 복호화 방법을 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체.

【도면】

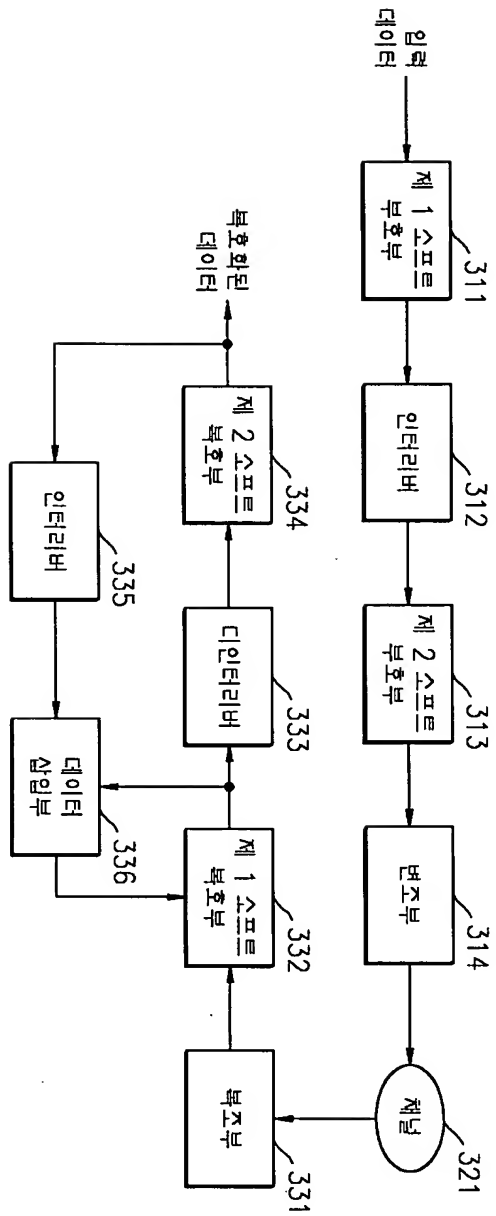
【도 1】



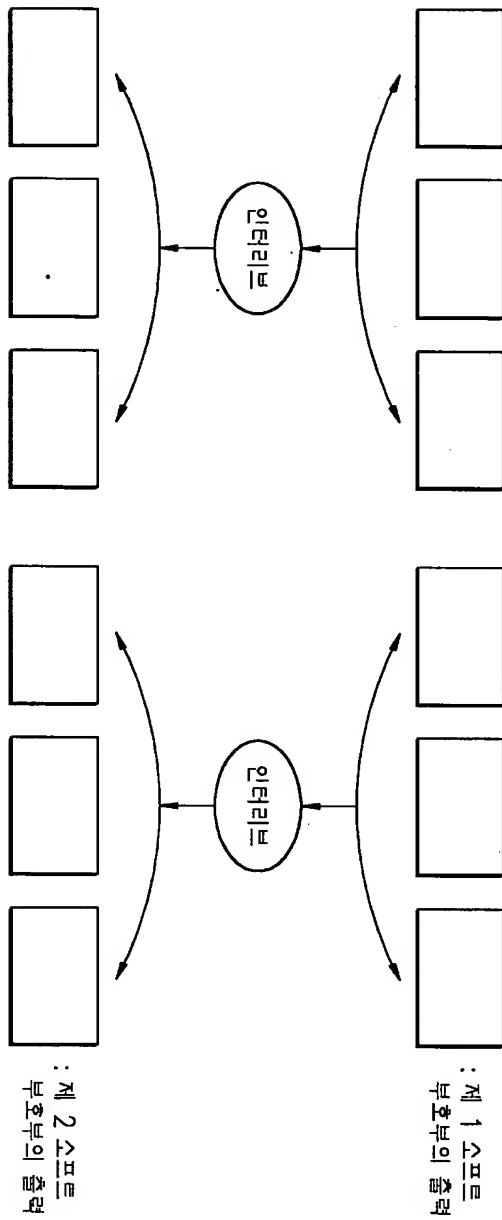
【도 2】



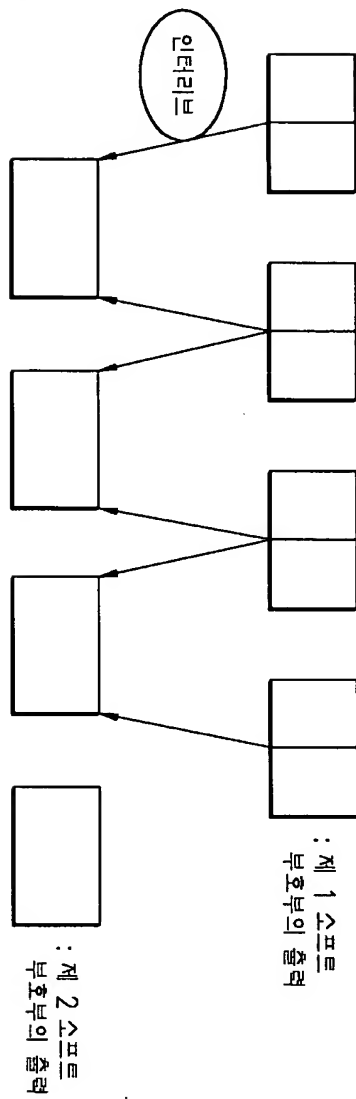
【도 3】



【도 4】



【도 5】



【도 6】

